

Detecção de contraparte óptica de Transiente de Raios-X em XTE J0929-314

Paulo M.F. de Cacella, *Rede de Astronomia Observacional – REA – Brasil*

Resumo—Detecção de contraparte óptica do transiente de raios-x provocado por um pulsar de alta rotação.

Palavras Chave—Raios X, Pulsar, Buraco Negro, Chandra, RXTE.

I. INTRODUÇÃO

Com a disponibilidade de diversos equipamentos para detecção de transientes em diversas faixas de frequência a astronomia amadora tornou-se ferramenta importante para detecção de contrapartes ópticas, devido a possibilidade de uso de equipamento em tempo hábil.

Os recursos necessários são um telescópio de, ao menos, 8 polegadas, uma câmera CCD, conexão em tempo real com a internet, softwares de suporte para astrometria e fotometria e catálogos de referência.

Os transientes de raios X são observados regularmente pelo *Rossi X-ray Timing Explorer* da NASA e suas detecções são publicadas nas IAUCs com posições e incerteza associada. Esses fenômenos estão associados muitas vezes a binárias onde um elemento do par é um pulsar que retira massa de sua companheira até praticamente engoli-la por inteiro..

II. DETECÇÃO DA CONTRAPARTE ÓPTICA

O equipamento de que dispunhamos era um telescópio de 10 polegadas Meade LX-50 manual, uma câmera CCD HX516 com 7.4 μ m de pixel e redução focal de F/4. O suporte computacional era um computador Athlon 1.2GHz com 512Mb RAM e conexão internet via rádio 256kbps. Softwares disponíveis eram a versão para windows do Astrométrica o Guide 8.0 e o catálogo USNO A2 (11 Cds).

Na noite de 30 de Abril de 2002, ao receber a notificação de *R. A. Remillard, Massachusetts Institute of Technology (MIT), for the RXTE ASM Team at MIT and Goddard Space Flight Center, reports the discovery of a faint x-ray transient at R.A. = 9h29m22s, Decl. = -31o22'.8 (equinox J2000.0; estimated uncertainty 3', 90- percent confidence)*, apontamos o telescópio para essa remota região na constelação de Antlia e fizemos as imagens. O posicionamento da fonte era favorável para observação do hemisfério sul.

A figura 1 apresenta a imagem da região obtida com a chapa

vermelha do DSS2 com um círculo de raio 1.5 minutos de arco, que correspondia a região indicada pelo RXTE.

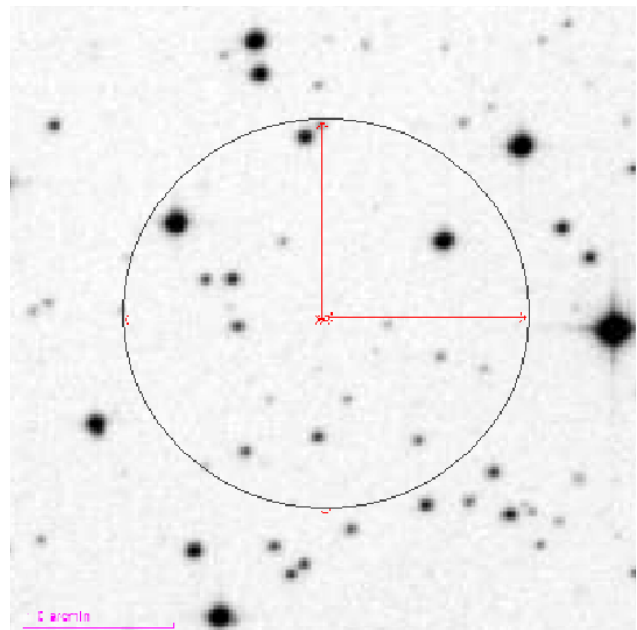


Fig. 1. Imagem do DSS2, chapa vermelha da região provável da fonte com o círculo onde ela deveria se localizar.

Após a aquisição dessa imagem através do Aladin executamos 50 exposições de 20 segundos. Aproveitamos 30 delas, o que deu um total de 10 minutos de exposição. Para redução da imagem fizemos dark frames mas não flats. A figura 2 apresenta a imagem que obtivemos da região em questão sem nenhuma espécie de tratamento posterior a imagem.

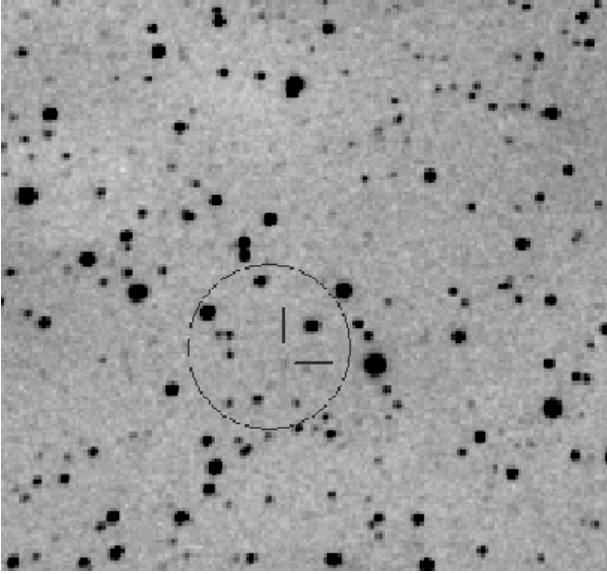


Fig. 2. Imagem obtida com o CCD em 30x20sec exposições com um SCT de 10" e camera HX516. A imagem apresenta o círculo de posicionamento e marca o transiente detectado.

Em um primeiro momento não observamos nada com uma checagem visual, já que o transiente encontrava-se muito próximo da estrela USNO A 0525-11776445 Mag 19.9B 17.8R at RA 09 29 20.010 Dec -31 22 57.38. Após astrometria da região realizada pelo Astrometrica foi detectado o objeto conforme apresentado na figura 3.

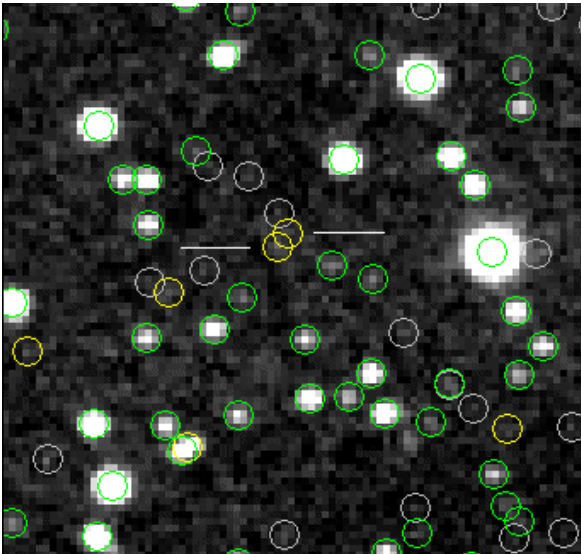


Fig. 3. Imagem da astrometria mostrando a estrela USNO A 0525-11776445 a direita e a contraparte óptica a esquerda.

A astrometria forneceu as seguintes posições para o objeto :

Date 05.01.2002 01:50 UT

RA 09 29 20.222

Dec -31 23 03.58

Mag V = 18.3

Os dados foram repassados imediatamente para a IAU. Como a posição informada pelos australianos divergia da nossa a IAU preferiu reter a informação. De fato, a nossa

deteção foi anterior a dos australianos, conforme vemos na IAUC 7889, que se segue :

XTE J0929-314

J. G. Greenhill, A. B. Giles, and K. M. Hill, University of Tasmania, report a possible optical counterpart for XTE J0929-314 (cf. IAUC 7888). Observations obtained around May 1.42-1.58 UT at the 1-m Mt. Canopus telescope show a blue object with V about 18.8 at R.A. = 9h29m20s.16, Decl. = -31o23'02".7 (equinox J2000.0; uncertainty +/- 0".5). The object was also detected in B, R, and I, but not on a red plate from the Digitized Sky Survey. The source faded significantly during the observations.

Na noite que se seguiu fizemos nova observação onde continuamos a detectar a contraparte conforme vemos na figura 4. Houve uma diminuição de brilho, mas não tão intensa quanto a mencionada pelos australianos

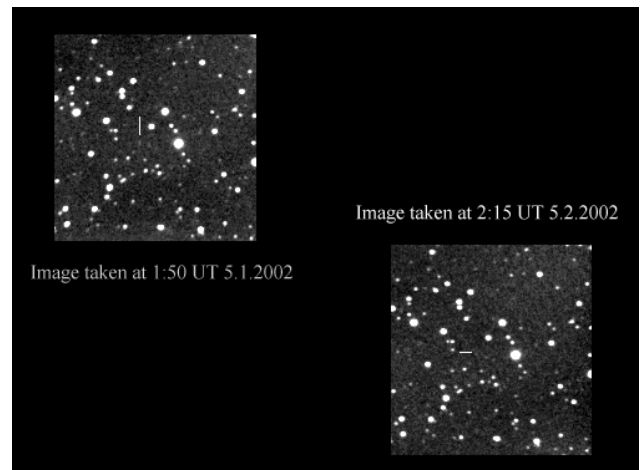


Fig. 4. Imagem de dois dias da provável contraparte óptica

Apenas em 7 de Maio, ao receber posições precisas obtidas pela contraparte rádio do VLA/NRAO, a IAU percebeu a precisão de nossas observações e citou na IAUC 7883 conforme se segue :

IAUC 7893: 7may02

R. A. Remillard, Massachusetts Institute of Technology; and J. Swank and T. Strohmayer, Goddard Space Flight Center, NASA, report the discovery of 185-Hz pulsations in XTE J0929-314 (IAUC 7889). This source was observed in a brief pointed observation with RXTE on May 2, while the average flux was 28 mCrab (2-30 keV). A power spectrum was computed for 800 s of PCA data, and a highly significant pulsation is seen at 185.09 Hz, with a strong harmonic at 370.18 Hz. This is the third known pulsar in which pulsations faster than 10 ms can be seen in the persistent x-ray emission. Rasters across the source give an improved position R.A. = 9h29m18s, Decl. = -31o23'.1 (equinox J2000.0; systematic uncertainty 1'), consistent with the optical candidate (IAUC 7889).

M. P. Rupen, V. Dhawan, and A. J. Mioduszewski, National Radio Astronomy Observatory, report the detection of a radio counterpart to the x-ray transient XTE J0929-314 (IAUC 7888). Observations with the Very Large Array (VLA) at 4.86 GHz show a source with flux density 0.31 ± 0.07 mJy on May 3, and 0.36 ± 0.05 mJy on May 7, at R.A. = $9^{\text{h}}29^{\text{m}}20^{\text{s}}.194$, Decl. = $-31^{\circ}23'03''.41$ (equinox J2000.0; uncertainty $\pm 0''.3$). This is $0''.8$ from the optical position reported by Greenhill et al. (IAUC 7889) and provides strong evidence that this optical identification is correct. Further optical and x-ray observations are strongly encouraged.

P. Cacella, Brasilia, Brazil, reports that an unfiltered CCD image taken with a 0.25-m reflector shows a variable (mag 18.3) that is possibly the optical counterpart to XTE J0929-314 at position end figures 20s.22, 03".6.

Notamos o fato de que não foi informada a data e hora de nossa observação. A figura 5 apresenta os dados de posição com as cruzes pequenas indicando as posições obtidas pelo VLA, a cruz grande indicando a nossa astrometria e o círculo indicando a astrometria dos australianos. Considerando a desproporção dos instrumentos e dos recursos empregados o resultado foi excelente. Mais detalhes desse transiente podem ser obtidos no site do VLA em

<http://www.aoc.nrao.edu/~mrupen/XRT/X0929-314/x0929-314.shtml#detection>

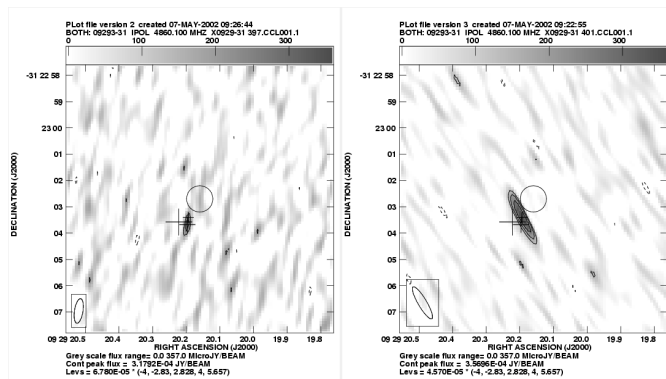


Fig. 5. Imagem rádio do VLA mostrando as posições do VLA (pequenas cruzes), a nossa (cruz grande) e a dos australianos (o círculo)

A nossa observação foi referênciada em dois papéis publicados no *Astrophysical Journal* pelas equipes do MIT/RXTE.

III. REFERÊNCIAS

Sites:

- [1] <http://www.intermega.com/cacella>, Descreve a confirmação bem como outras contribuições a astronomia amadora
- [2] <http://www.aoc.nrao.edu/~mrupen/XRT/X0929-314/x0929-314.shtml>, Descreve a comparação de posições ópticas e rádio

- [3] <http://intermega.globo.com/cacella/RXTE%20GOF%202002%20IAU%20Circulars.htm>, Circulares do RXTE

Circulares da União Astronômica Internacional:

- [4] 2002IAUC.7888....2R ,XTE J0929-314. ,REMILLARD R.A.
- [5] 2002IAUC.7889....1G ,XTE J0929-314. ,GREENHILL J.G., GILES A.B., HILL K.M.
- [6] 2002IAUC.7893....1R ,XTE J0929-314. ,REMILLARD R.A., SWANK J., STROHMAYER T.
- [7] 2002IAUC.7893....2R ,XTE J0929-314. RUPEN M.P., DHAWAN V., MIODUSZEWSKI A.J.
- [8] 2002IAUC.7893....3C ,XTE J0929-314. ,CACELLA P.
- [9] 2002IAUC.7895....1C ,XTE J0929-314. ,CASTRO-TIRADO A.J., CACCIANIGA A., GOROSABEL J., KILMARTIN P., TRISTRAM P., YOCK P., SANCHEZ-FERNANDEZ C., ALCOHOLADO-FELTSTROM M.E.
- [10] 2002IAUC.7897....3G ,XTE J0929-314. ,GALLOWAY D.K., MORGAN E.H., REMILLARD R.A., CHAKRABARTY D.
- [11] 2002IAUC.7900....2G ,XTE J0929-314. ,GALLOWAY D.K., MORGAN E.H., REMILLARD R.A., CHAKRABARTY D. .

Papers:

- [12] 2002ApJ...575L..21M .Discovery of a second millisecond accreting pulsar: XTE J1751-305. MARKWARDT C.B., SWANK J.H., STROHMAYER T.E., INT'ZAND J.J.M., MARSHALL F.E.
- [13] 2002ApJ...576L..49T . Why is it difficult to detect a millisecond pulsar in neutron star X-ray binaries. .TITARCHUK L., CUI W., WOOD K.
- [14] 2002ApJ...576L.137G .Discovery of a high-latitude accreting millisecond pulsar in an ultracompact binary. GALLOWAY D.K., CHAKRABARTY D., MORGAN E.H., REMILLARD R.A.
- [15] 2002ApJ...577L..27B .Hot white dwarf donors in ultracompact X-ray binaries. BILDSTEN L.